

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Математическое моделирование тепломассообменных процессов и аппаратов

Направление подготовки/ специальность	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Технологии сжижения природного газа и промышленная теплотехника		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры		А.С. Заворин
Руководитель ООП		В.И. Максимов
Преподаватель		Н.В. Барановский

2020 г.

1. Роль дисциплины «Математическое моделирование тепломассообменных процессов и аппаратов» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Математическое моделирование тепломассообменных процессов и аппаратов	1	ОПК(У)-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	И.1.ОПК(У)-1	Формулирует цели и задачи исследования	ОПК(У)-1.B1	Имеет опыт формулирования целей и задач исследования
						ОПК(У)-1.U1	Умеет ставить цели и инновационные задачи инженерного и научно-исследовательского профиля
						ОПК(У)-1.31	Знание современного состояния, а также перспектив развития газовой промышленности и технологий теплотехники
				И.2.ОПК(У)-1	Определяет методы и последовательность решения задач	ОПК(У)-1.B2	Владение опытом нахождения нестандартных решений профессиональных задач для достижения поставленных целей решения практических задач
						ОПК(У)-1.U2	Умение находить наиболее эффективные решения профессиональных задач с использованием фундаментальных и специальных знаний в условиях неопределенности
				И.3.ОПК(У)-1	Формулирует критерии принятия решения	ОПК(У)-1.32	Знание методов решения профессиональных задач в газовой промышленности и технологий теплотехники
						ОПК(У)-1.B3	Владение опытом применения методов выбора критериев оптимальности и эффективности целей при решении профессиональных задач
						ОПК(У)-1.U3	Умение формулировать критерии оптимальности и эффективности целей при решении профессиональных задач
		ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.1.ОПК(У)-2	Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	ОПК(У)-2.B1	Владением опытом выбора наиболее эффективных методов решения профессиональных задач
						ОПК(У)-2.U1	Умением решать инновационные задачи профессионального профиля
						ОПК(У)-2.31	Знание основных методов реализации инновационных инженерных задач, научных исследований и сложных экспериментов
				И.2.ОПК(У)-2	Проводит анализ полученных результатов	ОПК(У)-2.B2	Владение опытом анализа результатов научных исследований и проектных работ в области профессиональной деятельности с

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
							формулированием рекомендации по совершенствованию технологий
						ОПК(У)-2.У2	Умение применять профессиональные знания для анализа результатов работ и формулирования выводов в условиях неоднозначности
						ОПК(У)-2.32	Знание современного состояния и перспектив повышения эффективности газовой промышленности и технологий теплотехники
				И.3.ОПК(У)-2	Представляет результаты выполненной работы	ОПК(У)-2.В3	Оформления, представления и защиты результатов инновационных инженерных и научных исследований
						ОПК(У)-2.У3	Применять профессиональные знания для представления и защиты результатов инновационных инженерных и научных исследований
						ОПК(У)-2.33	Современной аргументации по оценке перспектив повышения эффективности газовой промышленности и технологий теплотехники
		ПК(У)-2	Способен осуществлять планирование и научное руководство работ в соответствующей области знаний	И.1.ПК(У)-2	Осуществлять планирование и научное руководство работ в соответствующей области знаний	ПК(У)-2.В1	Владение опытом планирования, ведения и научного руководства работ в соответствующей области знаний
						ПК(У)-2.У1	Умение планировать, проводить и руководить теоретическими и экспериментальными научно-исследовательскими работами в соответствующей области знаний
						ПК(У)-2.31	Знание основных закономерностей и особенностей ведения научно-исследовательской деятельности в соответствующей области знаний

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД 1	Формулировать цели и задачи исследования	И.1.ОПК(У)-1	Аппаратное обеспечение наукоемких вычислений; Базовые численные методы решения вычислительных задач теплообмена; Разностные методы решения задач теплопроводности	Защита отчета, экспертная оценка преподавателя
РД 2	Выбирать необходимый метод и разрабатывать соответствующий алгоритм решения задачи	И.2.ОПК(У)-1	Визуализация данных научно-технических расчетов; Базовые численные методы решения вычислительных задач теплообмена; Разностные методы решения задач теплопроводности	Защита отчета, экспертная оценка преподавателя
РД 3	Формулировка условий и ограничений решения задачи	И.3.ОПК(У)-1	Базовые численные методы решения вычислительных задач теплообмена; Разностные методы решения задач теплопроводности	Защита отчета, экспертная оценка преподавателя
РД 4	Оценивает границы применимости выбранного метода решения задачи	И.1.ОПК(У)-2	Аппаратное обеспечение наукоемких вычислений; Базовые численные методы решения вычислительных задач теплообмена; Разностные методы	Защита отчета, экспертная оценка преподавателя

			решения задач теплопроводности	
РД 5	Проводить анализ полученных результатов решения задачи	И.2.ОПК(У)-2	Визуализация данных научно-технических расчетов; Базовые численные методы решения вычислительных задач теплообмена; Разностные методы решения задач теплопроводности	Защита отчета, экспертная оценка преподавателя
РД 6	Проводить визуализацию и описание полученных результатов решения задачи	И.3.ОПК(У)-2	Визуализация данных научно-технических расчетов; Базовые численные методы решения вычислительных задач теплообмена; Разностные методы решения задач теплопроводности	Защита отчета, экспертная оценка преподавателя
РД 7	Выполнить планирование работ по выполнению последовательности действий для достижения запланированного результата	И.1.ПК(У)-2	Аппаратное обеспечение наукоемких вычислений;	Защита отчета, экспертная оценка преподавателя

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Опрос	1. Входной опрос по теме Математика 2. Входной опрос по теме Физика 3. Входной опрос по теме Химия 4. Входной опрос по теме Программирование 5. Входной опрос по теме Иностранный язык
2.	Тестирование	Вопросы: 1. Характеристика процессоров Intel 2. Характеристика процессоров AMD 3. Характеристика процессоров МЦСТ 4. Характеристика процессоров IBM

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
3.	Презентация	1. Представить результаты численного моделирования
4.	Коллоквиум	Вопросы: 1. Математическое моделирование задач теплопроводности 2. Математическое моделирование задач конвективного теплопереноса 3. Математическое моделирование задач радиационного теплопереноса 4. Математическое моделирование задач с фазовыми превращениями 5. Математическое моделирование задач с химическим реагированием
5.	Реферат	Тематика рефератов: 1. Математическое моделирование задач теплопроводности 2. Математическое моделирование задач конвективного теплопереноса 3. Математическое моделирование задач радиационного теплопереноса 4. Математическое моделирование задач с фазовыми превращениями 5. Математическое моделирование задач с химическим реагированием
6.	Контрольная работа	Вопросы: 1. Обосновать выбор численного метода 2. Описать суть численного метода 3. Описать точность аппроксимации разностной схемы 4. Сравнить явную и неявную схемы аппроксимации уравнения в частных производных 5. Охарактеризовать сходимость и устойчивость численного метода
7.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. Обосновать конечно-разностную аппроксимацию уравнения 2. Обосновать конечно-разностную аппроксимацию граничных условий 3. Обосновать выбор операторов языка программирования для программной реализации соответствующей части алгоритма
8.	Защита курсового проекта (работы)	Тематика проектов (работ): 1. Программная реализация задачи одномерного нестационарного теплопереноса для неоднородной области решения на языке программирования высокого уровня (по вариантам, с учетом различных начальных и граничных условий и структуры области решения) 2. Программная реализация задачи двумерного нестационарного теплопереноса для неоднородной области решения на языке программирования высокого уровня (по вариантам, с учетом различных начальных и граничных условий и структуры области решения)

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		3. Программная реализация задачи одномерного нестационарного теплопереноса для неоднородной области решения с учетом термического разложения материала на языке программирования высокого уровня (по вариантам, с учетом различных начальных и граничных условий, структуры и характеристик области решения) 4. Программная реализация задачи одномерного нестационарного теплопереноса для неоднородной области решения с учетом испарения вещества на поверхности на языке программирования высокого уровня (по вариантам, с учетом различных начальных и граничных условий, структуры и характеристик области решения) Вопросы к защите: 1. Обосновать выбор аппаратной платформы для разработки компьютерной программы 2. Обосновать выбор языка программирования для программной реализации алгоритма 3. Назвать недостатки и преимущества выбранной аппаратно-программной платформы для решения задачи 4. Обосновать и охарактеризовать выбор материала для обзорного раздела 5. Обосновать выбор численного метода 6. Описать суть численного метода 7. Описать точность аппроксимации разностной схемы 8. Сравнить явную и неявную схемы аппроксимации уравнения в частных производных 9. Охарактеризовать сходимость и устойчивость численного метода 10. Обосновать конечно-разностную аппроксимацию уравнения 11. Обосновать конечно-разностную аппроксимацию граничных условий 12. Обосновать выбор операторов языка программирования для программной реализации соответствующей части алгоритма 13. Объяснить поведение температурных кривых 14. Объяснить неоднородность температурного поля
9.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Вопрос 1. Дать характеристику определенному семейству центральных процессоров или графических ускорителей с оценкой преимуществ относительно других чипов 2. Вопрос 2. Описать последовательность действий при построении определенного типа графического отображения данных с указанием альтернативы 3. Вопрос 3. Характеристика численного метода с анализом границ применимости и возможных сложностей при программной реализации 4. Вопрос 4. Характеристика алгоритма программной реализации алгоритма решения определенной задачи теплопроводности с выявлением проблемных мест

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Опрос	Преподаватель выдает бланк входного опроса по дисциплине с целью оценки текущей подготовленности студентов к изучению настоящей дисциплины. Студенты отвечают на вопросы открытого типа, представленные в опросных листах. Затем преподаватель осуществляет проверку корректности приведенных ответов
2.	Тестирование	Преподаватель выдает бланк тестирования, который содержит задания на выбор правильного ответа, сопоставления утверждений, ввода или выбора пропущенного термина, а также открытый вопрос, числовой вопрос
3.	Презентация	За некоторое время до занятия студенты получают от преподавателя задание с темой презентации и требованиями к содержанию и формату презентации. Подготавливают презентацию. Выступают с презентацией. Отвечают на вопросы аудитории и преподавателя.
4.	Коллоквиум	Преподаватель выдает список тем для подготовки к коллоквиуму. При желании студент имеет право согласовать с преподавателем собственную уникальную тему для освещения в рамках коллоквиума. Получают информацию от преподавателя о доступных информационных и полнотекстовых ресурсах научно-технической информации. Отбирают необходимое число наиболее релевантных источников. Выполняют анализ и изложение материала в соответствии с требованиями задания. Готовят список библиографических источников. Тема выносится на публичное выступление, в результате которого преподаватель и студенты задают вопросы к автору сообщения.
5.	Реферат	Преподаватель выдает список тем для подготовки рефератов. При желании студент имеет право согласовать с преподавателем собственную уникальную тему реферата. Получают информацию от преподавателя о доступных информационных и полнотекстовых ресурсах научно-технической информации. Отбирают необходимое число наиболее релевантных источников. Выполняют анализ и изложение материала в соответствии с требованиями задания. Готовят список библиографических источников. Сдают реферат на проверку
6.	Контрольная работа	Преподаватель выдает студентам бланк задания на контрольную работу. Студенты выполняют задание, которое может содержать элементы тестирования, открытый вопрос и задачу для аналитического решения
7.	Защита лабораторной работы	Преподаватель выдает студентам задание по лабораторной работе. Студенты выполняют программную реализацию алгоритма решения поставленной задачи. Отбирают дополнительные библиографические источники и готовят отчет по лабораторной работе. При публичной защите лабораторной работы студент должен ответить на вопросы касательно выбора численного

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		метода, аппроксимации уравнения и граничных условий, структуры и содержания листинга программы, достоверности полученных результатов
8.	Защита курсового проекта (работы)	Преподаватель выдает студентам задание по курсовой работы. Студенты выполняют программную реализацию алгоритма решения поставленной задачи. Отбирают дополнительные библиографические источники и готовят рукопись курсовой работы, которая содержит следующие разделы: введение, обзорная глава, математическая постановка, блок-схема программы, листинг программы, результаты отладки программы, результаты численного моделирования и их описание, выводы, список использованной литературы. При публичной защите курсовой работы студент должен ответить на вопросы касательно целей и задач численного моделирования, содержания обзорной главы, описания математической постановки, структуры алгоритма, выбора численного метода, аппроксимации уравнения и граничных условий, структуры и содержания листинга программы, достоверности полученных результатов. Помимо рукописи курсовой работы студент готовит презентацию, демонстрирующую основные этапы и результаты работы
9.	Экзамен	Преподаватель выдает студентам бланк экзаменационного листа с указанием конкретных вопросов по следующим разделам курса: Вопрос 1. Дать характеристику определенному семейству центральных процессоров или графических ускорителей с оценкой преимуществ относительно других чипов Вопрос 2. Описать последовательность действий при построение определенного типа графического отображения данных с указанием альтернативы Вопрос 3. Характеристика численного метода с анализом границ применимости и возможных сложностей при программной реализации Вопрос 4. Характеристика алгоритма программной реализации алгоритма решения определенной задачи теплопроводности с выявлением проблемных мест. Экзаменационный билет содержит как тестовые задания, так и открытый вопрос и задачу на аналитическое решение. После заполнения бланка экзаменационного билета студенты проходят собеседование с преподавателем, в процессе которого должны ответить на уточняющие вопросы касательно характеристики объекта рассмотрения, сравнительного анализа альтернативных решений и преимуществ и недостатков конкретного аппаратно-программного обеспечения или численного метода